



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

#5
D.G.
54502

Aktenzeichen: 100 64 559.3

Anmeldetag: 22. Dezember 2000

Anmelder/Inhaber: NexPress Solutions LLC,
Rochester, N.Y./US

Bezeichnung: Verfahren zur Fixierung von Toner auf einem Träger
bzw. einem Bedruckstoff

IPC: G 03 G 15/20

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. September 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Revised

Verfahren zur Fixierung von Toner auf einem Träger bzw. einem Bedruckstoff

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Fixierung von Toner auf einem Träger bzw. ei-
5 nem Bedruckstoff, insbesondere einem blattförmigen Bedruckstoff, vorzugsweise für
eine digitale Druckmaschine.

Bei dem bekannten Verfahren des elektrostatischen bzw. elektrophotografischen Dru-
ckens wird ein latentes elektrostatisches Bild durch aufgeladene Tonerpartikel entwi-
10 ckelt. Diese werden auf einen Träger oder ein Substrat, die drucktechnisch auch als
Bedruckstoff angesprochen werden können, übertragen. Danach wird das auf den
Bedruckstoff übertragene Bild fixiert, indem die Tonerpartikel erhitzt und aufge-
schmolzen werden. Zum Aufschmelzen der Tonerpartikel werden häufig berührende
Verfahren eingesetzt, bei denen die Tonerpartikel in Berührungskontakt mit entspre-
15 chenden Einrichtungen, beispielsweise heißen Rollen oder Walzen, gebracht werden.
Nachteilig hierbei ist, daß der Aufbau, die Wartung und die Betriebskosten dieser be-
rührend arbeitenden Heizeinrichtungen aufwendig und somit kostenintensiv sind.
Auch ist häufig die Verwendung von Silikonöl als Trennmittel erforderlich, das ein An-
haften des aufgeschmolzenen Toners an der Heizeinrichtung verhindern soll. Ferner
20 ist die durch die berührenden Heizeinrichtungen verursachte Fehlerrate, insbesonde-
re in Form von Papierstaus, relativ hoch.

Zum Fixieren des beispielsweise auf Papier übertragenen Toners sind ferner berüh-
rungslos arbeitende Heizeinrichtungen und Verfahren bekannt, bei denen die Toner-
25 partikel bspw. mit Hilfe von Wärme- und /oder Mikrowellenstrahlung oder mit Heißluft
geschmolzen werden, damit sie mit dem Papier verkleben.

Eine bekannte Fixiereinrichtung weist eine Xenon-Lampe auf, die oberhalb des
Transportweges des Papiers angeordnet ist. Mit Hilfe der von einer Stromversor-
30 gungseinheit elektrisch versorgten Xenon-Lampe kann elektromagnetische Strahlung

auf das Papier, insbesondere in Form von Licht, aufgebracht werden, so daß der Toner schmilzt und nach Abkühlung an der Paperoberfläche haftet. Xenon-Lampen emittieren Strahlung hauptsächlich im sichtbaren und nahen Infrarot-

Wellenlängenbereich, in dem der Toner eine hohe Absorption und das Papier nur eine geringe Absorption aufweist. Dieses bekannte Phänomen führt zu einer ungleichen Erwärmung der Bereiche des Tonerbildes, die unterschiedlich hohe Tonerdichten aufweisen. In Bereichen des Tonerbildes mit einer geringen Tonerdichte, in denen die Tonerpartikel mehr oder weniger vereinzelt angeordnet sind, ist die Tonertemperatur deutlich kleiner als in den Bereichen mit hoher Tonerdichte, weil die Bereiche mit hoher Tonerdichte einen größeren Anteil der elektromagnetischen Strahlung absorbieren. Dieses unterschiedliche Absorptionsverhalten führt zu einer ungleichen Aufschmelzung des Tonerbildes in den Bereichen mit unterschiedlicher Tonerdichte. Wenn das Tonerbild mit einer so hohen Energie beaufschlagt wird, daß der Toner auch in den Bereichen mit einer geringen Tonerdichte aufgeschmolzen wird, tritt häufig in den Bereichen des Tonerbildes mit einer hohen Tonerdichte das sogenannte „Mikroblistering“ auf, also eine Blasenbildung innerhalb der aufgeschmolzenen Toner-schicht in Folge Überhitzung des Toners und gegebenenfalls des Papiers. Nachteilig hierbei ist, daß dadurch der Glanz des Tonerbildes in nicht gewünschter Weise beeinflußt wird. Ferner kann eine partielle Überhitzung des Papieres auftreten, wodurch dieses sich beginnt zu wellen.

Bei zu kleiner Energie kann es dazu kommen, daß bei dem Fixieren von Toner unter Umständen nur eine unvollständige Verschmelzung des Toners, je nach dessen Lagendicke, erzielt wird. Dadurch ist auch die Anhaftung des Toners auf dem Bedruckstoff unter Umständen unzureichend, weil bspw. die Kapillarwirkung des Bedruckstoffes durch die hohe Viskosität des Toners nicht hinreichend genutzt wird. Probleme können vor allem dann auftreten, wenn ein Bedruckstoff in zwei Schritten nacheinander beidseitig bedruckt wird.

Wegen dieser geschilderten möglichen Probleme wird oftmals trotz der anderweitigen Nachteile auf den Einsatz allein von Strahlung beim Fixieren verzichtet, und es wird entweder zusätzlich eine weitere Heizquelle eingesetzt oder es wird der Toner ohne

Strahlung erhitzt und doch mit einer Walze unter Druckbeaufschlagung in den Bedruckstoff regelrecht einmassiert.

5 Eine berührungslose Fixierung ist prinzipiell aber zur Schonung des Druckbildes wünschenswert. Außerdem arbeitet eine Einrichtung zur berührungslosen Fixierung weitgehend verschleißfrei.

10 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine adäquate berührungslose Fixierung von Toner auf einem Bedruckstoff vorzugsweise ausschließlich mittels elektromagnetischer Strahlung, vorzugsweise auch für einen mehrfarbigen Druck auf blattförmigem Bedruckstoff, zu ermöglichen, bei der die Bereiche des Tonerbildes mit hoher und mit niedriger Tonerichte zumindest annähernd die gleiche Aufschmelz- und Anhaftungsqualität aufweisen.

15 Dazu soll noch kurz beschrieben werden, was im Zusammenhang mit der hier vorliegenden Erfindung unter dem Begriff „Tonerichte“ zu verstehen ist:

Bei einem Farbdruck kann das Tonerbild beispielsweise vier verschiedenfarbige Tonersichten aufweisen, wobei üblicherweise jeweils eine der Tonersichten
20 Schwarz, Gelb, Magenta oder Cyan ist. Die maximale Dichte jeder Tonersicht auf dem Bedruckstoff beträgt 100%, entsprechend einer in Transmission gemessenen Dichte von etwa 1,5, wodurch sich eine maximale Gesamtdichte der Tonersichten des Tonerbildes von 400% ergibt. Üblicherweise liegt die Dichte des Tonerbildes in einem Bereich von 10 bis 290%. Eine Tonersicht mit lediglich 10% Dichte ist haupt-
25 sächlich durch einzelne Tonerpartikel auf dem Bedruckstoff gebildet. Die zum Aufschmelzen eines Tonerbildes mit einer Tonerichte von 10% erforderliche Energie ist deutlich höher als die Energie, die zum Aufschmelzen eines Tonerbildes mit einer Tonerichte von 400% benötigt wird.

30 Die gestellte Aufgabe wird in Verfahrenshinsicht erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Toner aufweisende Bedruckstoff mit wenigstens einem Strahlungspuls oder Strahlungsblitz aus elektromagnetischer Strahlung bestrahlt und für das Schmelzen

des Toners erhitzt wird und daß ein Toner verwendet wird, der einen scharfen Übergang von seinem festen zu seinem flüssigen Zustand beim Erhitzen zeigt.

Auf diese erfindungsgemäße Weise kann zum Beispiel ein Trockentoner verwendet werden, der bei einer mittleren Temperatur von etwa 80°C oder etwa 110°C noch recht hart ist, so daß er über konventionelle Verfahren zu einer gewünschten Tonergröße von z. B. 8 Mikrometer gemahlen werden kann und auch bei Entwicklungstemperaturen noch nicht schmilzt, aber bei höherer Temperatur von z.B. etwa 110°C oder etwa 130°C schon plötzlich sehr dünnflüssig mit niedriger Viskosität ist, so daß er ggfls. unter Ausnutzung von Kapillaritäten sich auch ohne äußeren Druck und berührungslos auf und in dem Bedruckstoff absetzt und haftet und bei einem Erkalten dann sehr schnell wieder hart wird und fixiert ist, und zwar mit einem guten Oberflächen-
glanz, insbesondere mangels ausgebildeter Korngrenzen. Letzteres spielt gerade auch bei farbigem Toner für die Farbsättigung eine bedeutsame Rolle.

Dabei kann im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Toner das Verhältnis des Wertes des elastischen Moduls G' bei dem Referenztemperaturwert, errechnet aus der Anfangstemperatur beim Beginn des Glasübergangs des Toners plus 50°C, zu dem Wert des elastischen Moduls bei der Anfangstemperatur selbst $< 1 \times 10^{-5}$, vorzugsweise sogar $< 1 \times 10^{-7}$ sein, wobei E für Exponent auf Basis 10 stehen soll.

Die Anfangstemperatur des Beginns des Glasübergangs des Toners wird bevorzugt bestimmt als derjenige Temperaturwert, bei dem sich die Tangenten an den Funktionsverlauf des elastischen Moduls G' als Funktion der Temperatur vor und nach dem Glasübergang schneiden.

Bevorzugt soll der Übergang des Toners von seinem festen in seinen flüssigen Zustand in einem Temperaturintervall von etwa 30°K stattfinden, vorzugsweise etwa in einem Temperaturbereich von etwa 70°C bis etwa 130°C.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird wenigstens ein Strahlungspuls aus elektromagnetischer Strahlung, bevorzugt wenigstens zwei zeitlich aufeinanderfolgende

Strahlungspulse, verwendet. Ein zweiter Strahlungspuls wird beispielsweise dann ausgelöst, wenn die Intensität des ersten Strahlungspulses auf einen bestimmten Wert abgesunken ist. Der zeitliche Versatz zwischen zwei Strahlungspulsen ist also die Zeitdauer zwischen dem Auslösen des ersten Strahlungspulses und dem Auslösen des zweiten Strahlungspulses. Es hat sich gezeigt, daß durch das verzögerte Aufbringen des zweiten Strahlungspulses der Grenzwert der Energie, bei dem das Tonerbild überhitzt wird, ansteigt. Erfindungsgemäß ist es daher möglich, daß zum Aufschmelzen von Bereichen des Tonerbildes mit hoher und mit niedriger Tonerdichte jeweils die gleiche Energie aufgebracht werden kann, ohne daß es dabei zu einer Blasenbildung in der aufgeschmolzenen Tonderschicht kommt. Die Energie jedes einzelnen Strahlungspulses soll in jedem Falle unterhalb der Grenzenergie bleiben, bei der es in den Bereichen des Tonerbildes mit hoher Tonerdichte zu einer Blasenbildung kommen würde. Die Summe der Energie sämtlicher Strahlungspulse ist in jedem Falle so hoch, daß auch Bereiche des Tonerbildes mit niedriger Tonerdichte in gewünschter Weise aufgeschmolzen und dadurch auf dem Bedruckstoff fixiert werden. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann also eine zumindest annähernd gleiche Aufschmelzqualität der Bereiche des Tonerbildes mit hoher und mit niedriger Tonerdichte gewährleistet werden. Vorteilhaft ist weiterhin, daß Beeinträchtigungen des Tonerbildes und des Bedruckstoffes in Folge übermäßiger Erwärmung vermieden werden.

Bei den Strahlungspulsen können Energiedichten, zeitliche Abstände und/oder Puls-längen mit Vorteil und zur Anpassung an jeweilige Gegebenheiten variiert werden.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens ergeben sich aus den Unter-ansprüchen.

Insbesondere kann das erfindungsgemäße Verfahren bevorzugt für eine Mehrfarbendruckmaschine vorgesehen sein. Dabei werden farbige Toner, vorzugsweise verschiedenfarbige Toner in einem Tonerbild übereinander und nacheinander, verwendet und fixiert.

Dem Toner kann zusätzlich ein Absorber, insbesondere zur verstärkten Absorption von IR- oder UV-Licht, zugesetzt werden.

Wie bereits weiter oben geschildert kann erfindungsgemäß ein Toner mit besonderem Schmelzverhalten verwendet werden. Das Schmelzverhalten eines Toners läßt sich grundsätzlich in unterschiedlicher Weise verändern bzw. einstellen, z. B. kann die Molekulargewichtsverteilung oder der Glasübergangspunkt eines Tonerpolymers modifiziert werden, oder es können unterschiedliche Mischungsverhältnisse von zwei oder mehr Polymeren gewählt werden. Es können auch in unterschiedlichen Konzentrationen andere, das Schmelzverhalten beeinflussende Zusätze zugefügt werden, z. B. Wachse.

Beispielhafte Erläuterungen des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgen nachfolgend im Zusammenhang mit zwei Abbildungen, aus denen sich weitere erfinderische Maßnahmen ergeben, ohne daß die Erfindung auf die erläuterten Beispiele beschränkt wird.

Es zeigen:

Abb. 1 den Funktionalverlauf des elastischen Moduls G' eines Toners als Funktion der Temperatur zur Definition der Anfangstemperatur des Glasübergangs des Toners und

Abb. 2 den gescannten Funktionalverlauf gemäß Abb. 1 verschiedener Toner zum Vergleich.

Das G' -Verhältnis ist das Verhältnis des elastischen Moduls G' bei der Anfangstemperatur des Glasübergangs plus 50°C zu G' bei der Anfangstemperatur des Glasübergangs. Die Anfangstemperatur des Glasübergangs wird gemäß Abb. 1 aus dem Schnittpunkt der Tangenten an G' vor und nach dem Glasübergang bestimmt und liegt im dargestellten Beispiel bei knapp 70°C.

In Abb. 2 ist der gescannte Funktionalverlauf von G' gemäß Abb. 1 für vier beispielhafte Toner dargestellt. Die Funktionalwerte von G' wurden durch eine rheologische Messung mit einem Bolin-Rheometer, ausgerüstet mit parallelen Platten von 40 mm Durchmesser bestimmt. Es wurde ein Temperaturscan bei einer Frequenz von 1 rad/s entsprechend 0,16 Hz zwischen 50°C und 200 °C durchgeführt. Die Spannung (strain) der Messung wurde so gewählt, daß die Probe keine Schubverdünnung zeigte (Newtonisches Verhalten).

Nur die beiden erfindungsgemäßen Toner zeigen einen scharfen Übergang von festem zu flüssigem Zustand mit einem End- G' -Wert von etwa $1.00E-02$. Daraus resultiert ein G' -Verhältnis von $5.0E-08$ bzw. $2E-8$, mit 2,5 ms-Pulsen einer Xe-Blitzlampe. Dabei war eine gleichzeitige Fixierung von 10% und 290% Flächen mit einer Energiedichte von 5,1 bzw. 5,5 J/cm² möglich.

Die beiden anderen Toner aus dem Stand der Technik zeigen wesentlich flachere Funktionalverläufe von G' mit G' -Verhältnissen von $1.9E-03$ bzw. $2.2E-05$.

Die Fixierungsverhältnisse der erfindungsgemäßen Toner konnten bei diesen bekannten Tonern nicht verwirklicht werden. Es war vor allem keine gleichzeitige Fixierung von 10% und 290% Flächen möglich, sondern die 290% Flächen waren bereits überhitzt bevor die 10% Flächen fixiert waren, weil z. B. die maximale Energiedichte für 290% Flächen 4,7 J/cm² betrug und die minimal für 10% Flächen notwendige Energiedichte 8,3 J/cm² betrug.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Fixierung von Toner auf einem Träger bzw. einem Bedruckstoff, insbesondere einem blattförmigen Bedruckstoff, vorzugsweise für eine digitale Druckmaschine,
5 dadurch gekennzeichnet,
daß der Toner aufweisende Bedruckstoff mit wenigstens einem Strahlungspuls oder Strahlungsblitz aus elektromagnetischer Strahlung bestrahlt und für das Schmelzen des Toners erhitzt wird und daß ein Toner verwendet wird, der einen scharfen Übergang von seinem festen zu seinem flüssigen Zustand beim Erhitzen zeigt.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis des Wertes des elastischen Moduls G' bei dem Referenztemperaturwert, errechnet aus der Anfangstemperatur beim Beginn des Glasübergangs des Toners plus 50°C , zu dem Wert des elastischen Moduls bei der Anfangstemperatur $<10^{-5}$, bevorzugt $<10^{-7}$ beträgt.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anfangstemperatur des Beginns des Glasübergangs des Toners bestimmt wird als derjenige Temperaturwert, bei dem sich die Tangenten an den Funktionsverlauf des elastischen Moduls G' als Funktion der Temperatur vor und nach dem Glasübergang schneiden.
- 20 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergang des Toners von seinem festen in seinen flüssigen Zustand in einem Temperaturintervall von etwa 30°K oder kleiner stattfindet.
- 25

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich das genannte Temperaturintervall von etwa 30°K des Zustandswechsels des Toners zwischen den Temperaturwerten von etwa 70°C und etwa 130°C befindet.
- 5 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Aufschmelzen des Toners wenigstens zwei zueinander zeitversetzte Strahlungspulse verwendet werden.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
10 zeichnet, daß die Gesamtstrahlungsenergiedichte zwischen 1 J/cm² und 18 J/cm², vorzugsweise zwischen 3 J/cm² und 10 J/cm², liegt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
15 zeichnet, daß die Strahlungsenergiedichte jedes Strahlungspulses so klein gewählt wird, daß eine Überhitzung des Toners vermieden wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsenergiedichte eines einzelnen Strahlungspulses zwischen 0,5 und 5 J/cm² liegt.
- 20
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
zeichnet, daß der zeitliche Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Strahlungspulsen etwa 10 bis 1000 ms, bevorzugt 200 bis 600 ms, beträgt.
- 25
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
zeichnet, daß die verwendete elektromagnetische Strahlung einen erhebliche UV-Licht-Anteil enthält.
- 30 12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der UV-Licht-Anteil > 10 % ist.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß für die Bestrahlung eine Xenon/Quecksilber-Lampe verwendet wird.

5 14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlung zugunsten eines höheren UV-Licht-Anteiles gefiltert wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß farbige Toner, vorzugsweise verschiedenfarbige Toner in einem Tonerbild übereinander und nacheinander, verwendet und fixiert werden.

10

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Toner wenigstens einen zusätzlichen Absorber für eine Absorption von elektromagnetischer Strahlung, vorzugsweise eines nicht sichtbaren Anteils dieser Strahlung, enthält.

15

17. Verfahren nach Anspruch 13 und 14, dadurch gekennzeichnet, daß durch den oder die Absorber unterschiedliche Absorptionseigenschaften der verschiedenfarbigen Toner aneinander angeglichen werden.

Zusammenfassung

Ein Verfahren zur Fixierung von Toner auf einem Träger bzw. einem Bedruckstoff, insbesondere einem blattförmigen Bedruckstoff, vorzugsweise für eine digitale Druckmaschine, zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, daß der Toner aufweisende Bedruckstoff mit wenigstens einem Strahlungspuls oder Strahlungsblitz aus elektromagnetischer Strahlung bestrahlt und für das Schmelzen des Toners erhitzt wird und daß ein Toner verwendet wird, der einen scharfen Übergang von seinem festen zu seinem flüssigen Zustand beim Erhitzen zeigt.

Der Toner wird bevorzugt dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis des Wertes des elastischen Moduls G' bei dem Referenztemperaturwert, errechnet aus der Anfangstemperatur beim Beginn des Glasübergangs des Toners plus 50°C , zu dem Wert des elastischen Moduls G' bei der Anfangstemperatur selbst $< 10^{-5}$ beträgt.

Abb. 1

Abb. 1

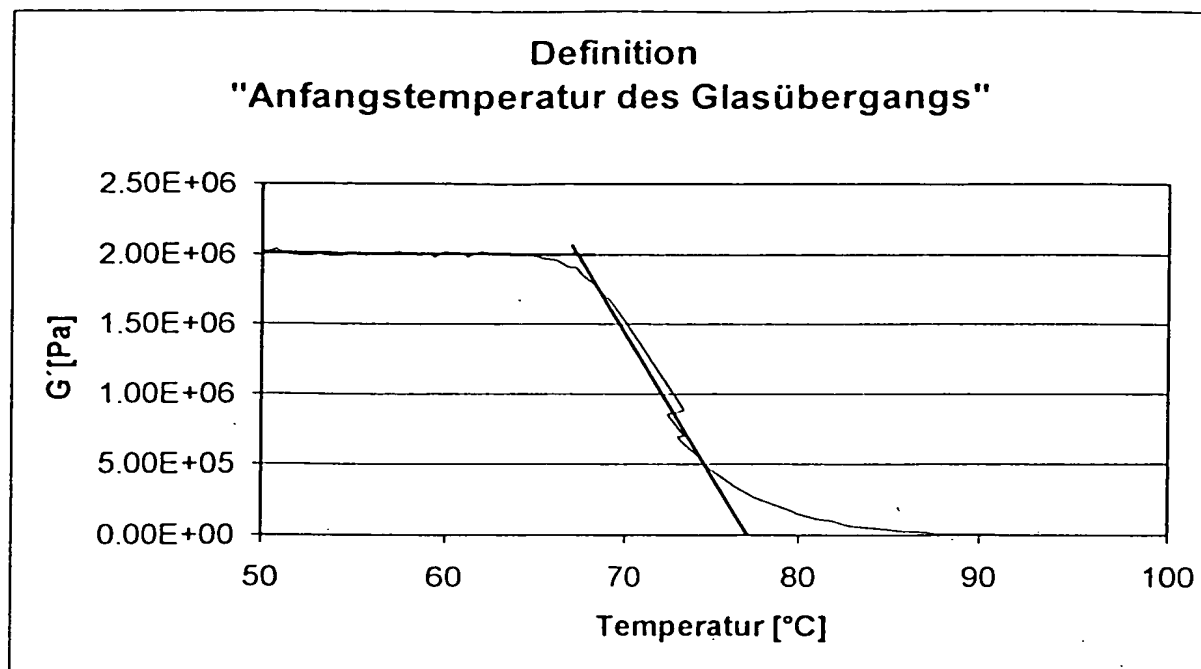


Abb. 2

